

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of

**Chung-Yang TSENG et al.**

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: November 28, 2003

For: **METHOD OF MAINTAINING PHOTOLITHOGRAPHIC PRECISION  
ALIGNMENT AFTER WATER BONDING PROCESS**

**CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55, Applicant claims the right of priority based upon **Taiwan Application No. 092119717**, filed **July 18, 2003**.

A certified copy of Applicant's priority document is submitted herewith.

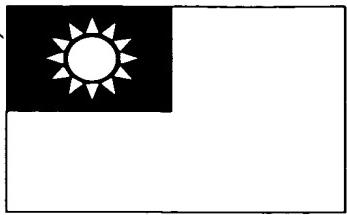
Respectfully submitted,

By:

  
Bruce H. Troxell  
Reg. No. 26,592

**TROXELL LAW OFFICE PLLC**  
5205 Leesburg Pike, Suite 1404  
Falls Church, Virginia 22041  
Telephone: (703) 575-2711  
Telefax: (703) 575-2707

Date: November 28, 2003



## 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 07 月 18 日  
Application Date

申請案號：092119717  
Application No.

申請人：亞太優勢微系統股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General  
蔡線生

發文日期：西元 2003 年 10 月 17 日  
Issue Date

發文字號：09221050680  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	一種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法
	英文	
二、 發明人 (共6人)	姓名 (中文)	1. 曾 鐘 揚 2. 龔 詩 欽 3. 黃 瑞 星
	姓名 (英文)	1. Chung-Yang Tseng 2. Shih-Chin Gong 3. Ruey-Shing Huang
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台北市中正區金山南路一段110巷19弄1號3樓 2. 台北市大同區民權西路133巷14號3樓 3. 嘉義縣朴子市中正里開元路247號
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
	三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)
	名稱或 姓名 (英文)	1.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 台北市信義區信義路五段150巷2號7樓之4 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 林 敏 雄
	代表人 (英文)	1.



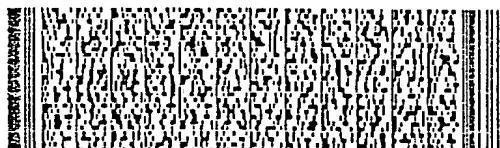
申請日期：

申請案號：

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共6人)	姓 名 (中文)	4. 李 東 安 5. 詹 國 忠 6. 王 宏 達
	姓 名 (英文)	4. Tong-An Lee 5. Kuo-Chung Chan 6. Hung-Dar Wang
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW 6. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 苗栗縣頭份鎮蟠桃里蟠桃63之121號 5. 新竹市光復路一段531巷82-3號13F 6. 高雄市楠梓區後昌路913巷12號
	住居所 (英 文)	4. 5. 6.
	名稱或 姓 名 (中文)	
名稱或 姓 名 (英文)		
國 籍 (中英文)		
住居所 (營業所) (中 文)		
住居所 (營業所) (英 文)		
代表人 (中文)		
代表人 (英文)		



四、中文發明摘要 (發明名稱：一種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法)

一種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，係利用蝕刻方式將上晶圓的對準記號背面處蝕刻出兩個凹槽，使該兩凹槽深度大於所需薄板厚度，並與下層已有對準記號與微結構的晶片相接合，接合晶片經回火製程以提高接合強度，再經減薄過程使上晶圓的厚度小於凹槽的厚度，使對準記號顯露在上晶圓凹槽內，即可被曝光設備對準。

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：一種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法)

五、(一)、本案代表圖為：第 10 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

3：上晶圓

43：對準記號

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【發明的範圍】

本發明係有關一種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，係利用在上晶圓對應到下晶圓的對準記號位置蝕刻出兩凹槽，使上下晶圓接合後進行高溫回火過程，再經減薄過程，晶圓成為具有薄板結構的晶圓，並使下晶圓的對準記號露出，以提供薄膜上的電路製作圖形與下層結構對準使用者。

### 【先前技藝】

1988 年由 Petersen 等人在 "Silicon fusion bonding for pressure sensors" 書裡提出以晶圓接合製程應用於壓力感測元件之技術，係使一晶圓與另一片晶圓經過晶圓融合接合(fusion bonding) 製程後產生一具有懸浮薄板結構之新晶圓。而由於微影製程(photolithography) 對元件特性與元件尺寸大小有顯著的影響，因此對微影製程作以下探討：

一般，微影製程曝光對準的儀器設備主要有兩種，第一種為接觸式印像機(contact printer)與鄰接式印像機(proximity printer)；另一種則為投影式步進機(stepper)。前者解析度在數微米範圍內，後者解析度則能夠達到次微米(sub-micro)左右。

有些微感測元件需要在具有薄板結構的晶圓上進行電路製程，當下層感測腔配置與薄板上的元件配置對應愈精確，元件特性愈好。通常具有薄板結構的晶圓，對準方式有兩類型：

其一為晶圓所有微影製程皆採用印像機製程，由於印像

## 五、發明說明 (2)

機可進行晶片雙面對準。因此利用雙面對準技術可確保元件配置位置精確，但顯影解析度不及步進機。當元件尺寸愈小時，線寬解析度問題愈嚴重，且當使用印像機之光罩數目愈多，其元件層與層對準較差將對元件性能產生不良影響，最小線寬較大將使元件尺寸變大，增加單位元件成本。

其二為晶圓接合前結構由步進機製作，晶圓接合後改由印像機製作。此流程仍有印像機層與層對準較差與最小線寬較大等。

然而，一般利用晶圓接合技術所開發之微感測元件，受限於曝光對準設備需具有雙面對準功能，因此僅能採用具雙面對準功能之印像機進行後續的微影製程。先前已提出兩種對準類型，用於後續製程上，簡述如下：

1). Kurt Petersen 等人所提出之晶圓接合技術，是接合後的晶圓減薄再利用濕式蝕刻技術，製作壓力感測元件，其薄板上下結構對準皆採用印像機進行。Nadim I. Maluf 於 USD Pat. No. 6,038,928 改良Kurt Petersen 等人的壓力感測元件結構，如圖1所示，係先將下晶圓11以異向蝕刻方式，蝕刻出壓力感測元件感測腔結構12，再與上晶圓13作晶圓接合，再將接合後的晶圓磨薄成一薄板結構。最後，再將接合後的晶圓背面作異向蝕刻。

2). Andy Mirza 等人於USD Pat. No. 5,632,854 提出改以乾式蝕刻技術代替濕式蝕刻完成壓阻式壓力感測元件。其中薄板下方的元件感測腔21，與薄板上方的元件22仍採用印像機進行對準製程。

## 五、發明說明 (3)

以上兩種方式雖然對元件配置提供對準方式，但對日光要求高性能與最小尺寸的元件而言，仍嫌不足。最主要原因是因為印像機雖可提供晶圓上下兩面之雙面對準技術，但層與層結構對準精度與最小線寬解析度能力，均無法跟步進機相比較。而步進機則能提供較佳對準能力與較佳線寬解析度，但卻無法作雙面對準製程。

有鑑於此，本發明提供一種新的製程，可以解決晶圓經過接合製程與研磨製程後，曝光對準設備不需具備雙面對準功能，晶圓上層、下層結構仍可對準的方法。

### 【本發明之內容】

因此，本發明旨在提供一種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，係在上晶圓對應到下晶圓對準記號位置，製作出兩個凹槽結構，下晶圓為具有結構的晶圓，再將上晶圓的兩晶圓相接合，並經回火製程以提高接合強度，再將上晶圓研磨變薄，使成為具有薄板結構的晶圓，進而達到上晶圓的凹槽結構在晶圓減薄過程，會使下層的對準記號露出，由於上層、下層結構皆以此對準記號進行微影製程，因此曝光對準設備不需具有雙面對準功能即可進行微影製程。

依本發明之此種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，其使上、下晶圓的對準記號能輕易地經由上晶圓凹槽顯露，可有效提升上、下晶圓的對準精度，此為本發明之次一目的。

依本發明之此種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，藉由其對準記號能輕易顯露在上晶圓凹槽內，提供有懸



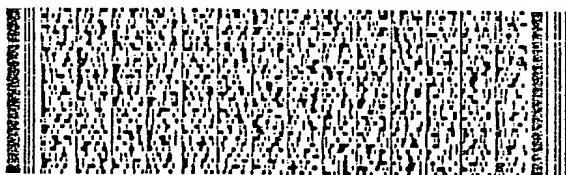
## 五、發明說明 (4)

浮薄板的元件作上層、下層結構對準，如壓力感測元件、速度計、加速度計、紅外線偵測元件與薄膜共振元件等，以滿足不具雙面對準功能之曝光設備，此為本發明之再一目的。

### 【本發明之實施方式】

本發明之此種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，其步驟包括：

1. 將具有對準記號之上晶圓3、下晶圓4各別成長如二氧化矽或氮化矽之保護層31、41，如圖3；
2. 上、下晶圓晶面皆以微影製程在保護層31、41上方製作欲蝕刻之圖案32、42，上晶圓製作出對應下晶圓圖案，下晶圓則以對準記號43製作微結構，如圖4；
3. 以乾蝕刻方式或濕蝕刻方式，將上、下晶圓圖案下方保護層33、44移除，如圖5；
4. 將正面光阻34、45移除，如圖5、圖6；
5. 以濕蝕刻方式將圖案蝕刻出所需凹槽35、46，如圖7；
6. 將保護層33、44移除，如圖7、圖8；
7. 將上、下晶圓3、4有蝕刻圖案晶面相接合後，將接合晶圓放入爐管回火處理以得到較高鍵結度，如圖9；
8. 將回火後之晶圓進行減薄製程，使上晶圓3減薄至所需厚度，如圖10；
9. 減薄之晶圓會顯露出微影製程所需之對準記號，曝光對準設備可依此對準記號繼續後續元件所需微影製程。如應



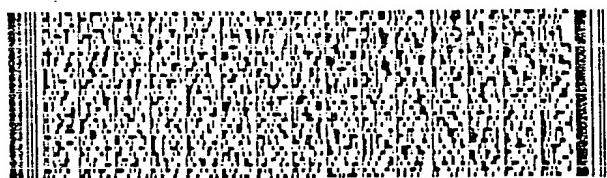
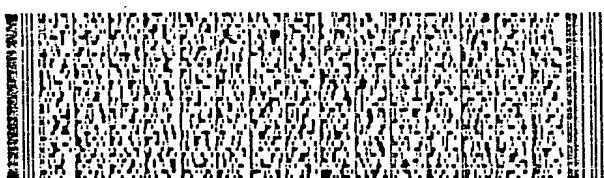
## 五、發明說明 (5)

用在壓力感測元件、角速度計、加速度計、紅外線偵測元件與薄膜共振元件等。

### 【實施例】

以壓力感測元件為例，上晶圓採用N型矽晶圓，下晶圓採用P型矽晶圓。於下晶圓製作所需感測腔之微結構，上晶圓對準記號位置以濕式蝕刻方式蝕刻出凹槽。再將下晶圓有感測腔之晶面與上晶圓有凹槽之晶面做晶圓接合製程。晶圓接合後經回火過程，以提高晶片接合強度。再使用研磨製程將上晶圓減薄與拋光至所需薄板厚度，一般由數微米至十微米，此薄板厚度與壓力感測元件輸出訊號大小有關。當薄板厚度小於上晶圓凹槽深度時，此時對準記號便會顯露出在薄板的凹槽內，如圖10。曝光設備便可依對準記號，繼續後續元件製程。

由上所述可知，本發明之詳細製程，係在進行晶圓接合前，先以曝光對準設備對下晶圓晶面製作出對準用記號，並製作微結構於晶面上，如壓力感測器之感測腔，並利用蝕刻製程於上晶圓對準記號位置蝕刻出所需凹槽，而凹槽深度則視蝕刻需求，再將下晶圓有微結構之晶面與上晶圓有凹槽之晶面進行晶圓接合，並經高溫回火(annealing)過程，以成為一高鍵結強度的單一晶圓，當未回火前會有微氣泡(microvoids)產生，當回火溫度高於 $1000^{\circ}\text{C}$ 時，兩晶圓介面將產生 $\text{Si/Si}$ ， $\text{Si/SiO}_2$ 和 $\text{SiO}_2/\text{SiO}_2$ 的鍵結，接合後再將上晶圓研磨與拋光至所需薄膜厚度，此時下晶圓對準記號便會顯露出來。



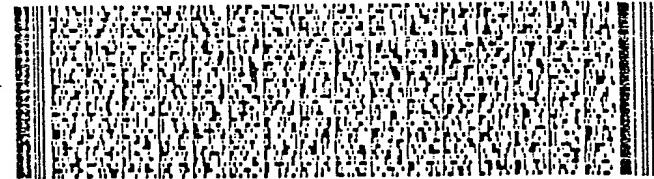
## 五、發明說明 (6)

上述之晶圓接合技術包括有接著介質及無接著介質來分類，有介質接合方法有共晶接合(eutectic bonding)、玻璃膠接合(glass frit seal)以及有機介質接合；無介質接合方式有陽極接合(anodic bonding)、融合接合(fusion bonding)與直接接合技術(direct bonding)等。

依上述方法製做，步進機便可搜尋到對準記號進行後續製程。此後續製程可為壓力感測元件、角速度計(angular rate sensor)、加速度計(acceleration sensor)、紅外線偵測元件(infrared detector)與薄膜共振元件(thin film resonator)[6]。

從上所述可知，本發明之此種在晶圓接合後維持微影對準精密度之方法，透過在上晶圓對應到下晶圓對準記號位置預先製作出兩個凹槽結構，再將上、下兩晶圓相接合經回火製程及將上晶圓研磨變薄的製程，能使下層的對準記號露出，使曝光對準設備不需具有雙面對準功能即可進行微影製程，可有效提昇上、下晶圓的對準精度，並可應用於壓力感測元件、角速度計、加速度計、紅外線偵測元件與薄膜共振元件，以滿足不具雙面對準功能之曝光設備，其並未見諸公開使用，合於專利法之規定，懇請賜准專利，實為德便。

須陳明者，以上所述者乃是本發明較佳具體的實施例，若依本創作之構想所作之改變，其產生之功能作用，仍未超出說明書與圖示所涵蓋之精神時，均應在本創作之範圍內，合予陳明。



圖式簡單說明

圖1係習見使用晶圓接合技術所製作之壓力感測元件結構示意圖。

圖2係另一習見使用晶圓接合技術所製作之壓力感測元件結構示意圖。

圖3係本發明之製程步驟1示意圖。

圖4係本發明之製程步驟2示意圖。

圖5係本發明之製程步驟3示意圖。

圖6係本發明之製程步驟4示意圖。

圖7係本發明之製程步驟5示意圖。

圖8係本發明之製程步驟6示意圖。

圖9係本發明之製程步驟7示意圖。

圖10係本發明之製程步驟8示意圖。

【圖示中的符號與元件名稱對照】

11：下晶圓

12：壓力感測元件感測腔結構

13：上晶圓

21：元件感測腔

22：薄板上方元件

3：上晶圓

4：下晶圓

31、41：保護層

32、42：圖案

43：對準記號



圖式簡單說明

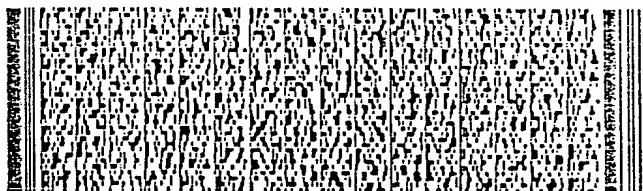
34、45：正面光阻

35、46：凹槽



## 六、申請專利範圍

1. 一種在晶圓接合後維持微影對準精密度的方法，其製程步驟包括：
  - a. 先在下晶圓晶面製作對準記號後再製作元件所需微結構；
  - b. 利用蝕刻製程在上晶圓的對準記號位置背面製作凹槽；
  - c. 上、下晶圓完成晶圓接合後進行研磨；
  - d. 上晶圓經過研磨後變薄，使下晶圓對準記號露出；藉此，使製程曝光設備可輕易搜尋到對準記號，以利繼續後續電路製程者。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中所述曝光設備是利用下層晶圓的對準記號為準，以維持微影對準精密度。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中上、下晶圓可為N型晶圓與P型晶圓。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中上晶圓之凹槽蝕刻製程可利用濕蝕刻方式或乾蝕刻方式來完成。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中上晶圓之凹槽可為任意形狀，以減薄過程後能使下層對準記號顯露為主。



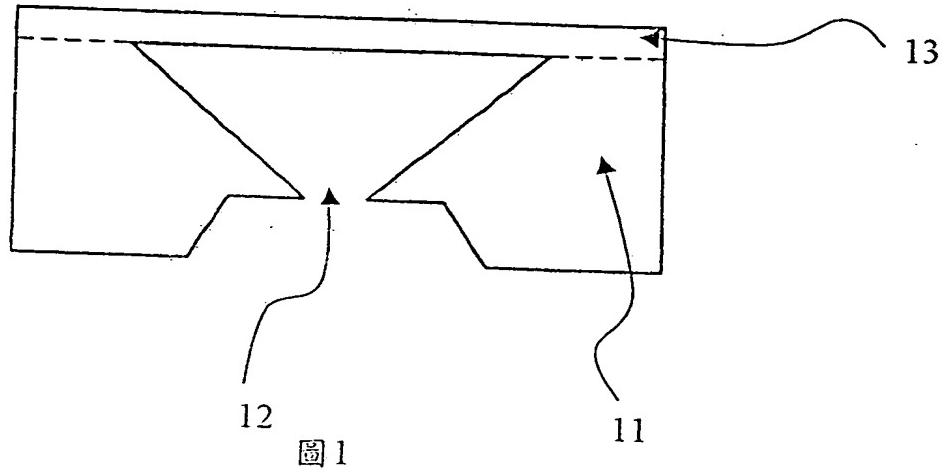


圖 1

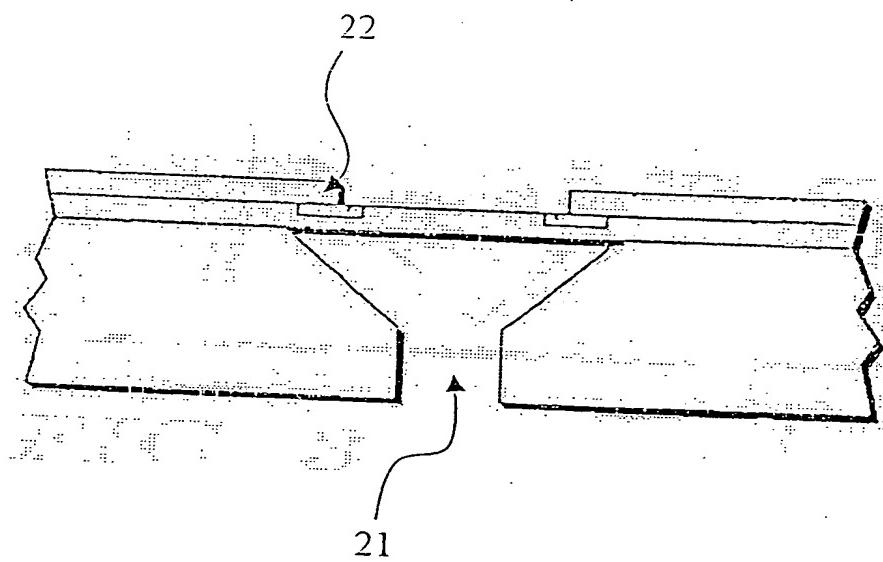


圖 2

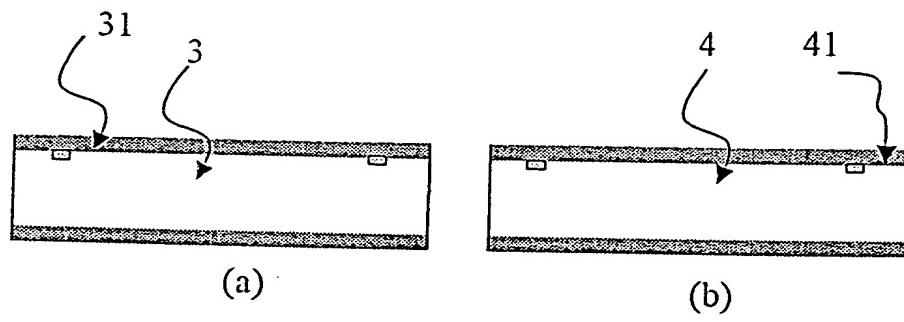


圖3

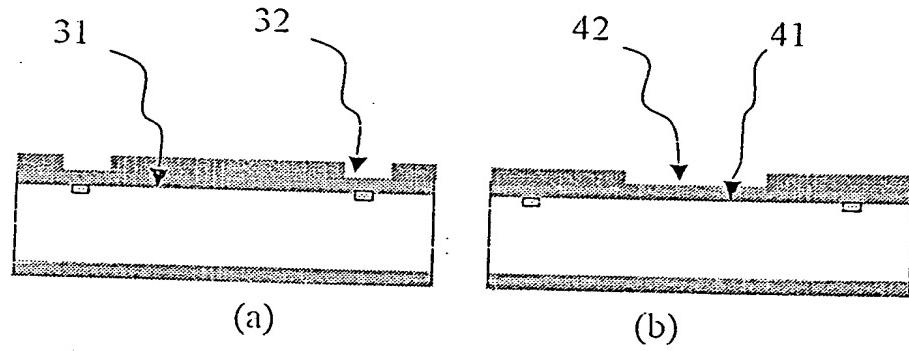


圖4

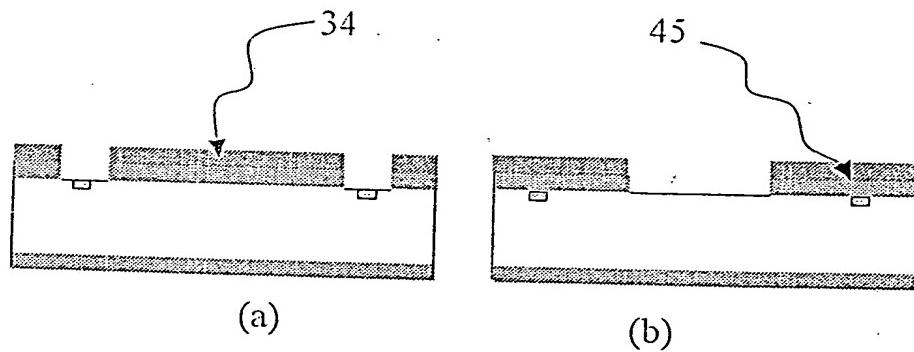


圖5

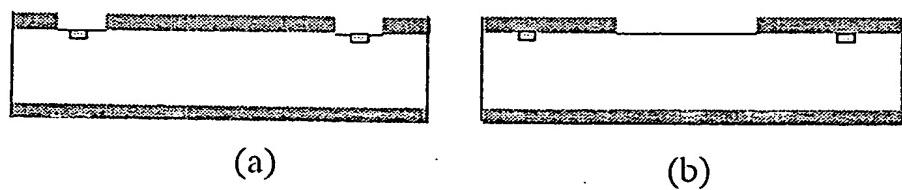


圖6

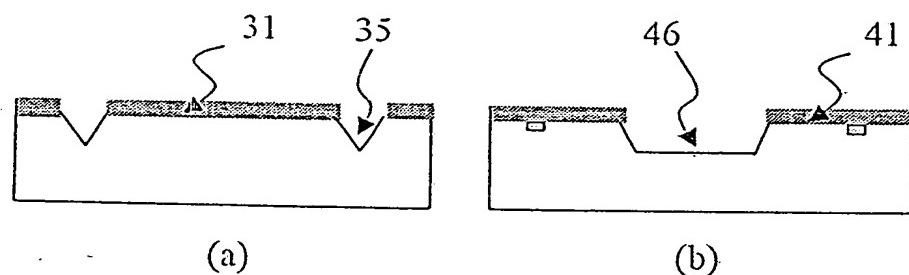


圖7

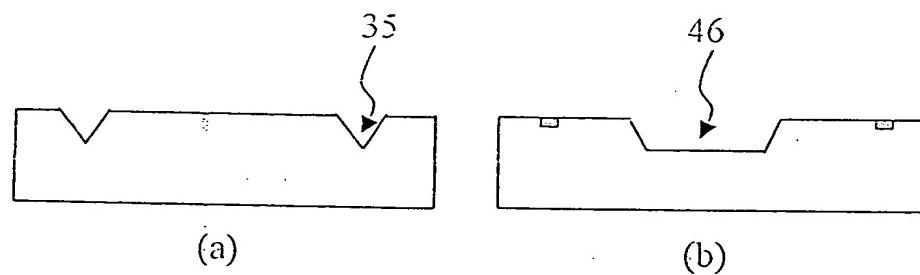


圖8

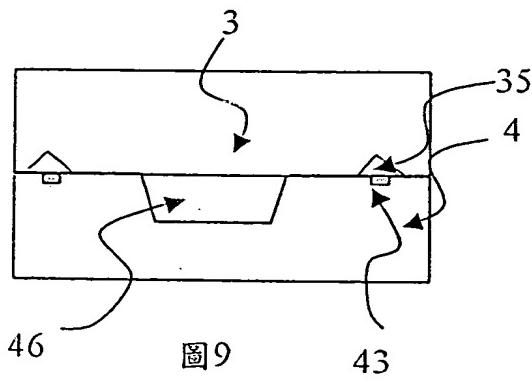
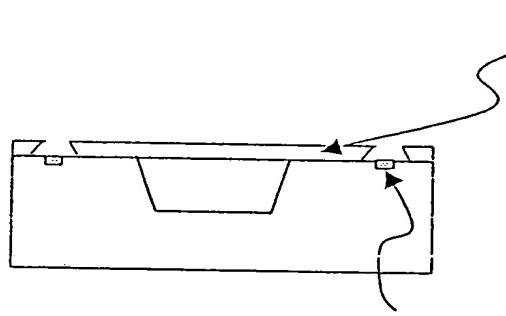


圖9

圖10



3

43